

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-308470  
 (43)Date of publication of application : 02.11.2001

(51)Int.CI.

H05K 1/02  
 H01L 23/36  
 H01L 23/427  
 H01L 25/00  
 H05K 1/03  
 H05K 7/20

(21)Application number : 2000-126517

(22)Date of filing : 26.04.2000

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

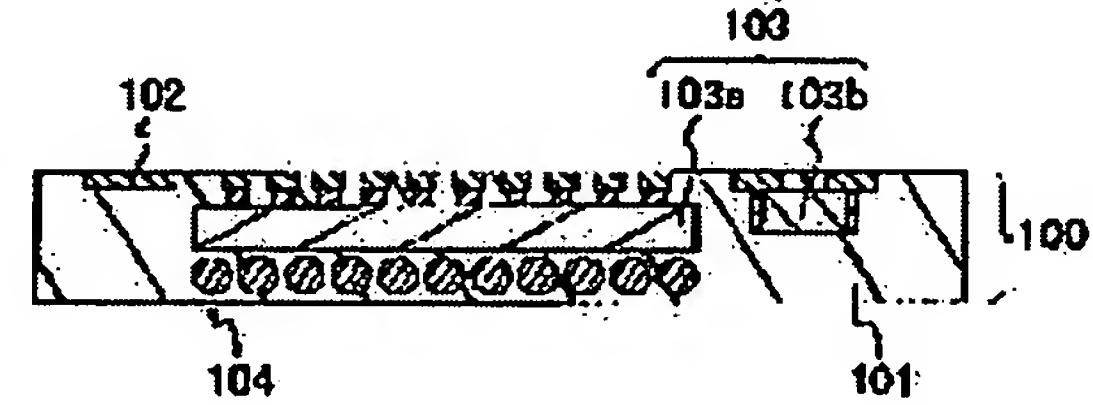
(72)Inventor : ASAHI TOSHIYUKI  
 NAKATANI SEIICHI  
 SUGAYA YASUHIRO

## (54) CIRCUIT PARTS MODULE AND ITS MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a circuit parts module in which a cooling mechanism can be arranged near circuit parts and which has a high cooling effect and can be reduced in size by lamination, etc., due to the circuit parts and cooling mechanism both of which are closely arranged in an insulating layer, and a method for manufacturing the module.

**SOLUTION:** The circuit parts module is provided with an electrical insulating layer 101, a plurality of wiring patterns supported by the insulating layer 101, the circuit parts 103 mounted on the patterns 102 and embedded in the insulating layer 101, and the cooling mechanism 104 arranged in the insulating layer 101.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

*This Page Blank (uspto)*

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-308470

(P2001-308470A)

(43)公開日 平成13年11月2日 (2001.11.2)

(51)Int.Cl.

H 05 K 1/02

H 01 L 23/36

23/427

25/00

H 05 K 1/03

識別記号

610

F I

H 05 K 1/02

テマコト<sup>®</sup> (参考)

F 5 E 3 2 2

H 01 L 25/00

B 5 E 3 3 8

H 05 K 1/03

6 1 0 R 5 F 0 3 6

7/20

R

S

審査請求 未請求 請求項の数16 OL (全 10 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願2000-126517(P2000-126517)

(22)出願日

平成12年4月26日 (2000.4.26)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 朝日 俊行

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 中谷 誠一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74)代理人 100095555

弁理士 池内 寛幸 (外 5 名)

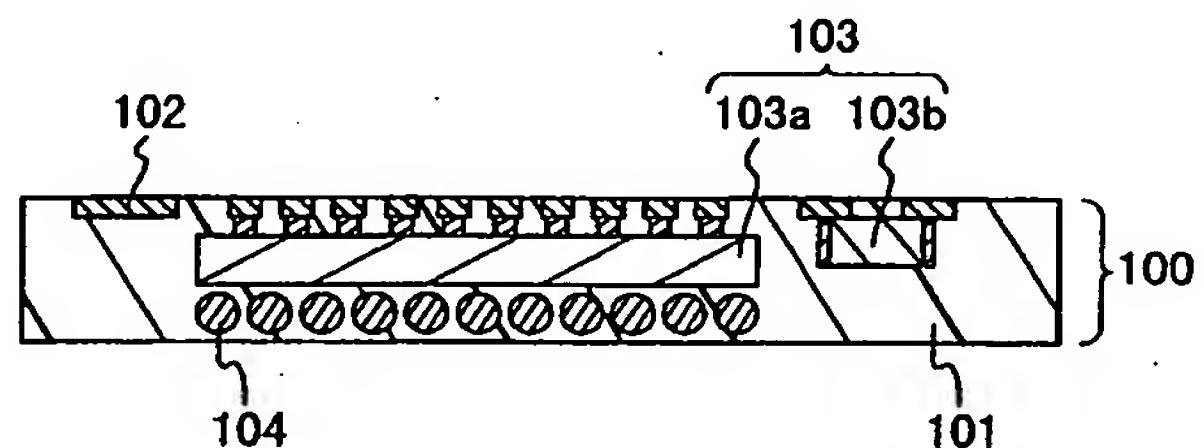
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 回路部品モジュール及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 冷却機構を回路部品の近傍に配置でき、冷却効果が高く、また、回路部品と冷却機構が絶縁層内部に配置されているため、積層化等の小型化にも適した回路部品モジュール及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 電気絶縁層101と、電気絶縁層に支持された複数の配線パターン102と、配線パターン上に実装され電気絶縁層に埋設された回路部品103と、電気絶縁層の内部に配置された冷却機構104とを備えた構成とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電気絶縁層と、前記電気絶縁層に支持された複数の配線パターンと、前記配線パターン上に実装され前記電気絶縁層に埋設された回路部品と、前記電気絶縁層の内部に配置された冷却機構とを備えた回路部品モジュール。

【請求項2】 前記冷却機構が、ヒートパイプ、マイクロヒートパイプ、ペルチェ素子、及び冷却媒体を流す管から選ばれた少なくとも一種の冷却手段であることを特徴とする請求項1記載の回路部品モジュール。

【請求項3】 電気絶縁層と、前記電気絶縁層に支持された複数の配線パターンと、前記配線パターン上に実装され、前記電気絶縁層に埋設された回路部品とを備え、前記電気絶縁層内に冷却媒体を流す空孔が形成された回路部品モジュール。

【請求項4】 前記電気絶縁層がフィラーと絶縁性樹脂とを含む混合物からなることを特徴とする請求項1または3記載の回路部品モジュール。

【請求項5】 前記フィラーが、アルミナ、マグネシア、窒化ホウ素、窒化アルミ、窒化珪素、テフロン（登録商標）、及びシリカから選ばれた少なくとも一種を含むことを特徴とする請求項4記載の回路部品モジュール。

【請求項6】 前記絶縁性樹脂が、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、フッ素樹脂、PRO樹脂、及びシアネット樹脂から選ばれた少なくとも一種の絶縁性樹脂を含むことを特徴とする請求項4記載の回路部品モジュール。

【請求項7】 前記配線パターンが、金属箔、リードフレーム、及び導電性樹脂組成物から選ばれた少なくとも一種で形成されていることを特徴とする請求項1または3記載の回路部品モジュール。

【請求項8】 前記回路部品が、能動部品及び／または受動部品を少なくとも1ヶ含むことを特徴とする請求項1または3記載の回路部品モジュール。

【請求項9】 前記受動部品が、チップ状の抵抗、チップ状のコンデンサ、及びチップ状のインダクタから選ばれた少なくとも一つの部品を含むことを特徴とする請求項8記載の回路部品モジュール。

【請求項10】 前記能動部品が半導体ベアチップを含み、前記半導体ベアチップは前記配線パターンにフリップチップボンディングされていることを特徴とする請求項8記載の回路部品モジュール。

【請求項11】 配線パターンを形成する工程と、前記配線パターンに回路部品を実装する工程と、前記回路部品と冷却機構を電気絶縁層に埋設する工程とを含む回路部品モジュールの製造方法。

【請求項12】 配線パターンを形成する工程と、前記配線パターンに回路部品を実装する工程と、前記回路部品を前記電気絶縁層に埋設する工程と、前記電気絶縁層に空孔を形成する工程とを含む回路部品モジュールの製

造方法。

【請求項13】 前記配線パターンを形成する工程を、エッチング、打ち抜き、印刷、及び転写から選ばれた少なくとも一つの方法を用いて行うこと特徴とする請求項11または12記載の回路部品モジュールの製造方法。

【請求項14】 前記回路部品または前記冷却機構を埋設する工程が、フィラーと絶縁性樹脂とを含む絶縁性樹脂混合物をシート形状に加工する工程と、前記絶縁性樹脂混合物、前記回路部品を実装した配線パターン、及び前記冷却機構を重ねて、加圧する工程とを含むことを特徴とする請求項11記載の回路部品モジュールの製造方法。

【請求項15】 前記回路部品または前記冷却機構を埋設する工程が、フィラーと絶縁性樹脂とを含むペースト状絶縁性樹脂混合物を作製する工程と、前記絶縁性樹脂混合物を、前記回路部品を実装した配線パターン、及び前記冷却機構の周囲に注入する工程とを含むことを特徴とする請求項11記載の回路部品モジュールの製造方法。

【請求項16】 前記電気絶縁層に空孔を形成する工程を、ドリルまたはレーザーによって行うこと特徴とする請求項12記載の回路部品モジュールの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、回路部品が基板の内部に配置される回路部品モジュールに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年の電子機器の高性能化・小型化の流れの中、電子回路は、LSIのように高集積化された半導体を搭載することが多く、単位面積あたりの発熱量が増大する傾向にある。また、CPU等の駆動の高速化も半導体の発熱量を増加させる原因となっている。そのため、これらの電子回路は、回路部品の熱暴走や劣化を防ぐために高い放熱性、もしくは優れた冷却機構が求められている。

【0003】 電子回路を冷却する方法としては、電子回路に冷却機構を後付けする手法が多く用いられている。たとえば、複数のフィンによって、放熱性を向上させるヒートシンクや、外部雰囲気と強制的に対流させる冷却ファン等の冷却機構を半導体等の電子回路に後から取り付ける方法である。また、セラミック基板等の熱伝導性の高い基板を用いて、基板に熱を逃がす方策も採られている。しかし、通常、電子回路を実装する配線基板は、フェノール樹脂やエポキシ樹脂を含浸させた紙やガラス布でできており、熱伝導率が低く、放熱効果は期待できない。そのため、放熱性を高める手法として、アルミニウム板や鉄板等をベースにした金属基板も用いられている。また、電子回路を実装する基板自体に冷却機構を持たせる手法もあり、基板の内部に冷却媒体を通す管を埋設する方法（特開平4-31638号公報）が提案され

ている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、最も一般的な手法である。ヒートシンクや冷却ファンによる冷却方法は、ヒートシンクのフィン構造や冷却ファン自体の体積が非常に大きく、小型化・薄型化には適していない。また、基板を多層化することは難しい。金属基板等を用いて放熱性を高めても、大電流用途の電子回路においては、自然冷却では十分な放熱効果は期待できない。また、基板内に冷却機構を持たせた構造の場合も、フリップチップ等の半導体実装において、半導体は、基板もしくは半導体に形成したバンプを用いて基板に実装しており、封止樹脂等熱伝導の低い材料を介して冷却することになり、発熱体の近傍に配置できないため、効果が十分ではない。

【0005】本発明の目的は、高い冷却効果を有し、多層化等の小型化に適した回路部品モジュールを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するために、本発明の回路部品モジュールは、電気絶縁層と、その電気絶縁層に支持された複数の配線パターンと、その配線パターン上に実装され電気絶縁層に埋設された回路部品と、電気絶縁層の内部に配置された冷却機構とを備える。これにより、冷却機構を回路部品の近接に配置でき、回路部品の効果的な冷却が可能で、小型化にも適した回路部品モジュールが提供できる。

【0007】冷却機構は、ヒートパイプ、マイクロヒートパイプ、ペルチェ素子、及び冷却媒体を流す管から選ばれた少なくとも一種の冷却手段により構成することができる。これにより、冷却機構として、実績があり、信頼性が高い既存の製品を用いることができ、回路部品モジュールの信頼性も向上する。

【0008】また、本発明の回路部品モジュールは、電気絶縁層と、その電気絶縁層に支持された複数の配線パターンと、その配線パターン上に実装され電気絶縁層に埋設された回路部品とを備え、電気絶縁層内に冷却媒体を流す空孔が形成された構成であってもよい。これにより、冷却機構を回路部品に近接して形成でき、回路部品の効果的な冷却が可能で、小型化にも適した回路部品モジュールを提供できる。

【0009】電気絶縁層は、フィラーと絶縁性樹脂とを含む混合物を用いて構成できる。これにより、フィラーを選択することで、電気絶縁性基板の熱伝導度、線膨張係数、誘電率等の調整が可能となる。

【0010】フィラーとしては、アルミナ、マグネシア、窒化ホウ素、窒化アルミ、窒化珪素、テフロン及び、シリカから選ばれた少なくとも一種を含むものを用いることができる。これにより、放熱性に優れた電気絶縁性基板が得られる。また、フィラーとしてアルミナを

用いた場合は、低コスト化がはかれる。フィラーとしてマグネシアを用いた場合は、電気絶縁性基板の線膨張係数を大きくすることができる。また、フィラーとして窒化珪素、シリカ（特に非晶質シリカ）、テフロン、を用いた場合は、電気絶縁性基板の誘電率を小さくすることができる。また、フィラーとして窒化ホウ素を用いた場合は、線膨張係数を低くすることができる。

【0011】絶縁性樹脂は、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、フッ素樹脂、PRO樹脂、及びシアネット樹脂から選ばれた少なくとも一種の絶縁性樹脂を含むことができる。これにより、耐熱性や電気絶縁性、高周波特性を向上させることができる。

【0012】配線パターンは、金属箔、リードフレーム、導電性樹脂組成物の少なくとも一つを用いて形成することにより、容易に形成できる。また、金属箔を用いた場合、エッチング等により、微細な配線パターンの形成が容易となる。また、リードフレームを用いた場合、厚みのある金属を使用でき、電気抵抗を低くすることができる。また、導電性樹脂組成物を用いた場合、印刷等による配線パターンの形成を行うことができる。

【0013】回路部品としては、能動部品及び／または受動部品を少なくとも1ヶ含む。能動部品を含むことによって所望の機能をもった回路部品モジュールを形成することができる。

【0014】受動部品としては、チップ状の抵抗、チップ状のコンデンサ、及びチップ状のインダクタから選ばれた少なくとも一つの部品を含む。チップ状の部品を用いることによって、電気絶縁性基板に部品を容易に埋設することができる。

【0015】能動部品としては、半導体ベアーチップを含み、半導体ベアーチップは配線パターンにフリップチップボンディングされていることが望ましい。半導体ベアーチップをフリップチップボンディングすることによって、高密度に半導体素子を実装することができる。

【0016】本発明の第1の回路部品モジュールの製造方法は、配線パターンを形成する工程と、配線パターンに回路部品を実装する工程と、回路部品と冷却機構を電気絶縁層に埋設する工程とを含む。これにより、本発明の回路部品モジュールを容易に製造することができる。

【0017】また、本発明の第2の回路部品モジュールの製造方法は、配線パターンを形成する工程と、配線パターンに回路部品を実装する工程と、回路部品を電気絶縁層に埋設する工程と、電気絶縁層に空孔を形成する工程とを含む。

【0018】上記の製造方法において、配線パターンを形成する工程を、エッチング、打ち抜き、印刷、及び転写のうち、少なくとも一つの方法を用いて行うことができる。これにより、微細な配線パターンや抵抗の低い配線パターンの形成が容易となる。

【0019】第1の製造方法において、回路部品または

冷却機構を埋設する工程を、フィラーと絶縁性樹脂とを含む絶縁性樹脂混合物をシート形状に加工する工程と、絶縁性樹脂混合物、回路部品を実装した配線パターン、及び冷却機構を重ねて、加圧する工程とを含む構成とすることができる。これにより、本発明の回路部品モジュールを容易に製造することができる。

【0020】また第1の製造方法において、回路部品または冷却機構を埋設する工程を、フィラーと絶縁性樹脂とを含むペースト状絶縁性樹脂混合物を作製する工程と、絶縁性樹脂混合物を、回路部品を実装した配線パターン、及び冷却機構の周囲に注入する工程とを含む構成とすることができる。これにより、本発明の回路部品モジュールを容易に製造することができる。

【0021】第2の製造方法において、電気絶縁層に空孔を形成する工程を、ドリルまたはレーザーによって行うことができる。レーザー加工は微細なピッチで空孔を形成することができ、削りくずも発生しないため望ましい。また、ドリル加工の場合、既存の設備での空孔の形成が容易である。

【0022】

【発明の実施の形態】(実施の形態1) 図1は実施の形態1における回路部品モジュール100の断面図である。図1において、回路部品モジュール100は、電気絶縁層101と、その主面に形成された配線パターン102と、配線パターン102上に実装された回路部品103と、冷却機構104を有している。

【0023】電気絶縁層101には、例えば、フィラーと絶縁性樹脂の混合物等を用いることができる。電気絶縁層101として、フィラーと絶縁性樹脂の混合物を用いた場合、フィラー及び絶縁性樹脂を選択することによって、電気絶縁層101の線膨張係数、熱伝導度、誘電率などを容易に制御することができる。

【0024】たとえば、フィラーとしてアルミナ、マグネシア、窒化ホウ素、窒化アルミ、窒化珪素、テフロン及び、シリカなどを用いることができる。アルミナ、窒化ホウ素、窒化アルミを用いることにより、従来のガラスエポキシ基板より熱伝導度の高い基板が製作可能となる。また、アルミナはコストが安いという利点もある。シリカを用いた電気絶縁層は、線膨張係数がシリコン半導体により近くなっているため、温度変化によるクラックの発生等を防止することができるため、半導体を直接実装するフリップチップ用基板として好ましい。また、誘電率が低い電気絶縁層が得られ、比重も小さいため、携帯電話などの高周波用基板として好ましい。窒化珪素やテフロンを用いても誘電率の低い電気絶縁層を形成できる。また、窒化ホウ素を用いることにより線膨張係数を低減できる。

【0025】絶縁性樹脂としては、熱硬化性樹脂や光硬化性樹脂を用いることができ、耐熱性の高いエポキシ樹脂やフェノール樹脂、シアネート樹脂を用いることによ

り、電気絶縁層の耐熱性をあげることができる。また、誘電正接の低いフッ素樹脂、PRO樹脂を用いることにより、電気絶縁層の高周波特性が向上する。

【0026】さらに分散剤、着色剤、カップリング剤または離型剤を含んでいてもよい。分散剤によって、絶縁性樹脂中のフィラーを均一性よく分散させることができる。着色剤によって、電気絶縁層を着色することができるため、回路部品モジュールの放熱性をよくすることができる。カップリング剤によって、絶縁性樹脂とフィラーとの接着強度を高くすることができるため、電気絶縁層の絶縁性を向上できる。離型剤によって、金型と混合物との離型性を向上できるため、生産性を向上できる。また、貫通孔を設けることによって多層の配線パターンを接続することもできる。

【0027】配線パターン102は、電気伝導性を有する物質からなり、たとえば、金属箔や導電性樹脂組成物、金属板を加工したリードフレームを用いることができる。金属箔やリードフレームを用いることにより、エッチング等により微細な配線パターンの作成が容易となる。また、金属箔の場合は、離型フィルムによる転写等による配線パターンの形成も可能となる。特に銅箔は値段も安く、電気伝導性も高いため好ましい。また、離型フィルムを用いることにより、配線パターンが取り扱いやすくなる。また、導電性樹脂組成物を用いることにより、スクリーン印刷等による、配線パターンの製作が可能となる。また導電性樹脂組成物を用いる場合、金、銀、銅、ニッケル等の金属粉やカーボン粉を用いることにより、低い電気抵抗の配線パターンが可能となる。また、樹脂としてエポキシ樹脂、フェノール樹脂およびシアネート樹脂から選ばれる少なくとも一つの熱硬化性樹脂を含むことにより、耐熱性の向上が図れる。リードフレームを用いることにより、電気抵抗の低い、厚みのある金属を使用できる。また、エッチングによる微細パターン化や打ち抜き加工等の簡易な製造法が使える。リードフレームは、それぞれの配線パターンをリードフレームの外周部で接続しておくことにより、複数のパターンを一体に取り扱うことができる。また、これらの配線パターン102は表面にメッキ処理をする事により、耐食性や電気伝導性を向上させることができる。また、配線パターン102の電気絶縁層101との接触面を粗化することで、電気絶縁層101との接着性を向上させることができる。

【0028】回路部品103は、たとえば、能動部品103aおよび受動部品103bの少なくとも一方を含む。能動部品103aとしては、たとえば、トランジスタ、IC、LSIなどの半導体素子が用いられる。半導体素子は、半導体ベアチップであってもよい。また、半導体素子は封止樹脂を用いて、半導体素子もしくは、半導体素子と配線パターン102の接続部の少なくとも一部を封止しても良い。受動部品103bとしては、チ

ップ状の抵抗、チップ状のコンデンサまたはチップ状インダクタなどが用いられる。配線パターン102と能動部品106aとの接続には、たとえばフリップチップボンディングが用いられる。また、回路部品モジュール100では、電気絶縁層101によって回路部品103を外気から遮断することができるため、湿度による信頼性低下を防止することができる。また、電気絶縁層101の材料として、フィラーと絶縁性樹脂の混合物を用いていると、セラミック基板と異なり、高温で焼成する必要がなく、部品を内蔵することが容易である。

【0029】冷却機構104は、たとえば、冷却媒体が通過する管、ヒートパイプ、マイクロヒートパイプ、ペルチェ素子等の冷却効果を有する手段である。冷却媒体を通過する管を用いた場合、冷却媒体としては、水や不凍液等の液体もしくは、炭酸ガス等の気体を用いることができる。管は熱伝導性のよい金属や電気絶縁性の高い樹脂のパイプを用いることができ、円形状にすることで、応力に対して強くできる。また、多角形状にすることによって表面積を増加させ、冷却効果、熱伝搬を高めることもできる。また、マイクロヒートパイプアレイ等、多数個を一体にした冷却機構も用いることができる。冷却機構104は曲げ加工やジョイントを用いて、循環形状にしてもよい。また、管を、回路部品のような発熱体がない領域も循環させることにより、放熱性を高め、冷却効果を向上させることができる。また、管の終端部にコネクタ等を設けることにより、外部のポンプ等に接続することができる。また、コネクタの埋設も可能である。電気絶縁層101の内部に冷却機構を配置することにより、回路部品103に近接して配置することができ、冷却効果を高めることができる。また、省スペースも図れ、基板の多層化にも容易に対応できる。加えて、電気絶縁層101に埋設するだけで配置できるため、既存の冷却機構をそのまま用いることが可能である。また、複数の種類の冷却機構を併設してもよい。

【0030】以上のような構成によれば、回路部品で発生する熱を、回路部品の近接に配置した冷却機構によって放熱できるため、回路部品を高効率で冷却できる。また、多層化等の小型化にも適している。

【0031】なお、これらの配線パターン102、回路部品103、冷却機構104は、電気絶縁層101に完全に埋設されずに、一部が露出していてもよい。

【0032】なお、本実施の形態は、冷却機構の管形状、大きさ、個数を限定するものではない。

【0033】また、本実施の形態において、回路部品モジュールは、配線パターンが電気絶縁層に埋設されていない場合を示したが、配線パターンが電気絶縁層の内部にあってもよい。

【0034】さらに、本実施の形態においては、配線パターンが1層の場合を示したが、層数を限定するものではない。

【0035】(実施の形態2) 実施の形態2は、図1に示した回路部品モジュールの製造方法の一例である。実施の形態2で用いられる材料は、実施の形態1で説明したものと同様である。

【0036】図2(a)～(d)は回路部品モジュールの製造工程の一実施形態を示す断面図である。

【0037】最初に、図2(a)に示すフィラーと絶縁性樹脂とを含む絶縁性樹脂混合物205aの作製方法の一例について説明する。まずフィラーと絶縁性樹脂を混合し、攪拌することによって、ペースト状の絶縁性樹脂混合物を作製する。絶縁性樹脂混合物には粘度を調整するため溶剤を添加しても良い。この絶縁性樹脂混合物をシート形状に成形する。例えば、ドクターブレード法等を用いることによって、フィルム上に作成することができる。シート形状の絶縁性樹脂混合物は、硬化温度以下で乾燥させることによって、粘着性を低下させることができる。この熱処理によって、板状の絶縁性樹脂混合物の粘着性が失われるため、フィルムとの剥離が容易になる。未硬化状態(Bステージ)にすることにより、取り扱いが容易となる。次に、切断等により所定の外形の板形状に加工して、図2(a)に示すように、板状の絶縁性樹脂混合物205aの作製を完了する。

【0038】図2(a)の工程と並行して、図2(b)に示すような、配線パターン202に、回路部品203(能動部品203a、受動部品203bを含む)を実装したものを作製する。実装方法としては、配線パターン202にクリーム半田を印刷し、加熱により、半田実装する方法、あるいは、導電性接着剤、たとえば、金、銀、銅、銀-パラジウム合金などを熱硬化性樹脂で混練したものを使用してもよい。また、金ワイヤボンディング法で作製したバンプまたは半田によるバンプを回路部品203側にあらかじめ形成し、熱処理によって金または半田を溶解して、回路部品203を実装することも可能である。さらに、半田バンプと導電性接着剤とを併用することも可能である。なお、回路部品203と配線パターン202との間に封止樹脂を注入してもよい。封止樹脂の注入によって、後の工程で半導体素子を絶縁層に埋設する際に、回路部品203と配線パターン202との間に隙間ができるのを防止することができる。封止樹脂には通常のフリップチップボンディングに使用されるアンダーフィル樹脂を用いることができる。

【0039】その後、図2(b)に示すように、回路部品203を実装した配線パターン202と絶縁性樹脂混合物205aを位置合わせて重ねる。これを加圧することによって、配線パターン202、回路部品203を絶縁性樹脂混合物205aに埋設することができる。絶縁性樹脂として熱硬化樹脂を用いた場合、加圧後、加熱することによって、絶縁性樹脂混合物205a中の熱硬化性樹脂を硬化させ、回路部品203が埋設された板状の電気絶縁層201が形成できる。加熱は、熱硬化性樹が

硬化する温度以上の温度で行う。この工程によって、配線パターン202と回路部品203と電気絶縁層201とが機械的に強固に接着する。なお、加熱によって熱硬化性樹脂を硬化させる際に、加熱しながら $100\text{g}/\text{mm}^2$ ～ $2\text{kg}/\text{mm}^2$ の圧力で加圧することによって、回路部品モジュールの機械的強度を向上させることができる。

【0040】次に図2(c)に示すように、前工程で作成した配線パターン202、回路部品203を内蔵した電気絶縁層201と、冷却機構204、絶縁性樹脂混合物205bを位置合わせして重ねる。これを上記の工程と同様に加圧、加熱することにより、電気絶縁層201に冷却機構204を埋設して配置する事ができる。

【0041】このようにして、実施の形態1で説明した回路部品モジュールが形成できる。

【0042】(実施の形態3) 図3は実施の形態3における回路部品モジュール300の断面図である。図3において、回路部品モジュール300は、電気絶縁層301と、その主面に形成された配線パターン302と、配線パターン上に実装された回路部品303(能動部品303a、受動部品303bを含む)と、冷却孔304を有している。本実施の形態における回路部品モジュールに関しては、冷却孔304の形成に関する点以外は、上述した実施形態1と同様である。したがって、本実施の形態において、実施の形態1と同様の構成部材については説明を簡略化し、同じ呼称の構成部材は、特に説明のない限り同様の機能を持つものとする。

【0043】冷却孔304は、たとえば、電気絶縁層301に形成した空孔である。この冷却孔304に冷却媒体を流す、もしくは、冷却媒体を封入することにより、冷却機能を持たせることができる。冷却媒体としては、水や不凍液等の液体もしくは、炭酸ガス等の気体を用いることができる。また、この冷却孔304は、樹脂膜や、メッキ等による金属膜を形成することにより耐水性を向上させることができる。また、円形状にすることで、応力に対して強くできる。また、多角形上にすることによって表面積を増加させ、冷却効果、熱伝搬を高めることもできる。

【0044】上記構成によれば、回路部品で発生する熱を、回路部品の近接に配置した冷却孔304を介して放熱できるため、回路部品303を高効率で冷却できる。

【0045】なお、本実施の形態は、冷却孔の管形状、大きさ、個数を限定するものではない。

【0046】また、本実施の形態において、回路部品モジュールは、配線パターンが電気絶縁層に埋設されていない場合を示したが、配線パターンが電気絶縁層の内部にあってもよい。

【0047】さらに、本実施の形態においては、配線パターンが1層の場合を示したが、層数を限定するものではない。

【0048】(実施の形態4) 実施の形態4は、図3に

示した回路部品モジュールの製造方法の一例である。以下、本実施の形態について図面を参照して説明する。本実施の形態における回路部品モジュールに関しては、冷却孔404の形成に関する点以外は、上述した実施形態1、および2と同様である。したがって、本実施の形態において、実施の形態1、2と同様の構成については説明を簡略化し、同じ呼称の構成部材及び製造法は、特に説明のない限り同様の機能を持つものとする。

【0049】図4(a)～(d)は回路部品モジュールの製造工程の一実施形態を示す断面図である。

【0050】最初に、図4(a)に示すように、フィラーと絶縁性樹脂とを含むシート状の絶縁性樹脂混合物405を切断等により所定の外形の板形状に加工する。

【0051】次に、図4(b)に示すように、離型フィルム406上に配線パターン402を形成する。離型フィルム406は、たとえば、PET(ポリエチレンテレフタレート)やPPS(ポリフェニレンサルファイト)の様な樹脂フィルムの他、銅箔の様な金属箔等も用いることができる。また、配線パターン402と離型フィルム406の間に配線パターン402をはがしやすくするために剥離層があってもよい。配線パターン402は金属箔等をエッチングすることによって形成できる。この離型フィルム406上の配線パターン402に回路部品403(能動部品403a、受動部品403bを含む)を実装し、回路部品403を実装した配線パターン402と絶縁性樹脂混合物405を位置合わせて重ねる。これを加圧することによって、配線パターン402、回路部品403を絶縁性樹脂混合物405に埋設する事ができる。このとき、電気絶縁層401内部の回路部品403の近傍に、冷却孔404を形成するためのスペースを設けておく。

【0052】硬化後、図4(c)に示すように、離型フィルム406をはずし、冷却孔404を形成する。冷却孔404の形成は、例えばドリルやレーザー等を用いて行うことができる。ドリルを用いた場合、既存の設備を使用することができ、低価格化に適している、また、レーザーを用いた場合、高精度で形成できる。また、冷却孔404の形成は、図4(b)の工程であらかじめ冷却孔404の形状となる棒や管を埋めておき、後で引き抜くことによっても形成できる。

【0053】このようにして、図4(d)に示すように、実施の形態3で説明した回路部品モジュールが形成される。

【0054】(実施の形態5) 実施の形態5は、回路部品モジュール及びその製造方法の他の例である。以下、本実施の形態について図面を参照して説明する。本実施の形態における回路部品モジュールに関しては、電気絶縁層の形成と多層化に関する工程以外は、上述した実施形態1、2と同様である。したがって、本実施の形態において、実施の形態1、2と同様の構成については説明を

簡略化し、同じ呼称の構成部材及び製造法は、特に説明のない限り同様の機能を持つものとする。

【0055】図5 (a) ~ (d) は回路部品モジュールの製造工程の一実施形態を示す断面図である。

【0056】最初に、図5 (a) に示すように、配線パターン502に回路部品503 (能動部品503a、受動部品503bを含む) を実装する。

【0057】並行して、フィラーと絶縁性樹脂を混合し、攪拌することによって、ペースト状の絶縁性樹脂混合物を作製する。絶縁性樹脂混合物には粘度を調整するために溶剤を添加しても良い。次に、図5 (b) に示すように、回路部品503を実装した配線パターン502、冷却機構504に、絶縁性樹脂混合物505を流し込む。この際に金型506を使用することで、電気絶縁層の形状を決定できる。これを硬化することによって、配線パターン502、回路部品503、冷却機構504を、絶縁性樹脂混合物505に埋設する事ができる。絶縁性樹脂混合物505は、粉末やペレット状に加工した後に、成型前に溶解して流す事もできる。また、粉末のまま流し込んだ後に、溶解、成型することもできる。絶縁性樹脂混合物505を注入する方法としては、トランスマーモールドや射出成形を用いることができる。

【0058】硬化後、図5 (c) に示すように、配線パターン502の露出している側 (前の工程で回路部品503を実装していない側) に、前工程と同様に回路部品503を実装する。実装後、冷却機構504を配置し、前記と同様に、絶縁性樹脂混合物を流し込み、配線パターン502、回路部品503、冷却機構504を絶縁性樹脂混合物に埋設する。埋設後、絶縁性樹脂混合物を硬化させることにより、図5 (d) に示すように、電気絶縁層501を形成し、回路部品モジュール500を完成する。

【0059】このようにして、回路部品に冷却機構を近接して配置でき、小型化、多層化に適した回路部品モジュールが形成できる。

【0060】(実施の形態6) 実施の形態6は、回路部品モジュール及びその製造方法の他の例である。以下、本実施の形態について図面を参照して説明する。本実施の形態における回路部品モジュールに関しては、多層化のプロセスに関する点以外は、上述した実施の形態1、2と同様である。したがって、本実施の形態において、実施の形態1、2と同様の構成については説明を簡略化し、同じ呼称の構成部材及び製造法については特に説明のない限り同様の機能を持つものとする。

【0061】図6 (a) ~ (f) は、回路部品モジュールの製造工程の一実施形態を示す断面図である。

【0062】最初に、図6 (a) に示すように、フィラーと絶縁性樹脂とを含むシート状の絶縁性樹脂混合物605を切断等により所定の外形の板形状に加工する。

【0063】次に、図6 (b) に示すように、配線パタ

ーン602を形成し、この配線パターン602に回路部品603 (能動部品603a、受動部品603bを含む) を実装する。実装後、封止樹脂608を用いて、回路部品603と配線パターン602の接合部分を封止する。封止樹脂608の注入によって、後の工程で回路部品603を絶縁性樹脂組成物605に埋設する際に、回路部品603と配線パターン602との間に隙間ができるのを防止することができる。封止樹脂608には通常のフリップチップボンディングに使用されるアンダーフィル樹脂を用いることができる。好ましくは、機械的強度、耐熱性・耐久性に優れた樹脂がよく、PETやPPSを用いることができる。接続部分を封止することによって、接続の信頼性を向上させることができる。封止は、接続部だけでなく、回路部品603を覆うようにしてもよい。また、封止樹脂608の材料を選択することで、電気絶縁層601、配線パターン602、回路部品603の間の熱膨張率の差による応力を封止樹脂608によって吸収し、応力によるダメージを低減することができる。

【0064】次に、冷却機構604を回路部品603上に配置する。冷却機構604の配置は接着剤等を用いて固定してもよい。また、冷却機構604はヒートパイプが一体化したマイクロヒートパイプアレイ等を用いることにより、回路部品603上への配置が容易となる。冷却機構604の配置後、回路部品603を実装した配線パターン602 (封止樹脂608も含む) 、冷却機構604、絶縁性樹脂混合物605を位置合わせて重ねる。これを加圧することによって、配線パターン602、回路部品603、冷却機構604を絶縁性樹脂混合物605に埋設する事ができる。埋設後に絶縁性樹脂混合物605を硬化させ、図6 (c) に示すように、電気絶縁層601を形成する。

【0065】次に図6 (c) に示すように、電気絶縁層601に貫通孔606を形成する。貫通孔606は、たとえば、レーザー加工やドリル加工を用いて作製することができる。レーザー加工は微細なピッチで貫通孔606を形成することができ、削りくずも発生しないため望ましい。レーザー加工の場合、炭酸ガスレーザーやYAGレーザー、エキシマレーザー等を用いることができる。また、ドリル加工の場合、既存の設備での貫通孔606の形成が容易である。また、加圧の際に金型を用いて、貫通孔606も同時に形成することもできる。

【0066】次に図6 (d) に示すように、貫通孔606に導電性樹脂組成物607を充填する。導電性樹脂組成物607は導電性粉末と樹脂の混合物、たとえば金、銀、銅、ニッケル等の金属粉やカーボン粉と熱硬化性樹脂や光硬化性樹脂の混合物を用いることができる。銅を用いた場合は導電性が高く、マイグレーションも少ないため好ましい。また、粉末を銅でコートした導電性粉末を用いてもよい。樹脂としては、熱硬化性樹脂、例え

ば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、シアネート樹脂、ポリフェニレンエーテル等を用いることができる。エポキシ樹脂は耐熱性が高く特に望ましい。また、光硬化性の樹脂も用いることができる。導電性樹脂組成物の充填には、印刷や注入による方法を用いることができる。特に印刷の場合、配線パターンの形成も行うことができる。貫通孔606及び導電性樹脂組成物607を用いることで、複数層の配線パターンの接続が可能となる。

【0067】次に、図6(e)に示すように、配線パターン602、回路部品603、及び冷却機構604を埋設した板状の電気絶縁層601と、前の工程と同様に作製した配線パターン602、回路部品603、及び冷却機構604の組合わせと、絶縁性樹脂混合物605とを重ね合わせて加圧する。図6(f)に示すように、加圧によって、配線パターン602、回路部品603、冷却機構604を埋設し、全体を一体化した後に硬化する事により、回路部品603に冷却機構604を近接して配置でき、小型化、多層化に適した回路部品モジュール600が形成できる。

【0068】(実施の形態7) 実施の形態7は、回路部品モジュール及びその製造方法の他の一例である。以下、本実施の形態について図面を参照して説明する。本実施の形態における回路部品モジュールに関しては、多層化のプロセス、配線パターンの形成に関する点以外は、上述した実施形態1、2と同様である。したがって、本実施の形態において、実施の形態1、2と同様の構成については説明を簡略化し、同じ呼称の構成部材及び製造法については特に説明のない限り同様の機能を持つものとする。

【0069】図7(a)～(f)は回路部品モジュールの製造工程の一実施形態を示す断面図である。

【0070】最初に、図7(a)に示すように、フィラーと絶縁性樹脂とを含むシート状の絶縁性樹脂混合物705を切断等により所定の外形の板形状に加工する。

【0071】次に、図7(b)に示すように、配線パターン702aを形成する。この配線パターン702aに回路部品703(能動部品703a、受動部品703bを含む)を実装する。次に、冷却機構704を回路部品703の上に配置する。冷却機構704の配置は接着剤等を用いて固定してもよい。また、冷却機構704はペルチェ素子のように配線を必要とするものであってもよい。回路部品703を実装した配線パターン702a、冷却機構704、及び絶縁性樹脂混合物705を位置合わせして重ねる。これを加圧することによって、配線パターン702a、回路部品703、冷却機構704を絶縁性樹脂混合物705に埋設する事ができる。絶縁性樹脂混合物705は未硬化の状態である。

【0072】次に図7(c)に示すように、絶縁性樹脂混合物705に貫通孔706を形成し、貫通孔706に導電性樹脂組成物707を充填する。また、配線パター

ン702bも印刷等により作成し、冷却機構704との接続も行う。

【0073】並行して、図7(d)に示すように、別に用意した絶縁性樹脂混合物705bに貫通孔706bを形成、導電性樹脂組成物707を充填する。

【0074】次に、図7(e)に示すように同様の工程で作成した、配線パターン702a、b、回路部品703、冷却機構704を埋設した2枚の板状の絶縁性樹脂混合物705と、工程(d)で作製した貫通孔706を有した絶縁性樹脂混合物705bを重ね合わせて加圧する。加圧によって、全体を一体化した後に硬化する事により電気絶縁層701を形成し、その内部で回路部品703に近接して冷却機構704を配置でき、小型化、多層化に適した回路部品モジュール700を形成できる。

【0075】

【発明の効果】本発明の回路部品モジュールによれば、冷却機構が回路部品の近傍に配置でき、冷却効果の高い回路部品モジュールが作成できる。また、回路部品と冷却機構が絶縁層内部に配置されているため、積層化等の小型化にも適している。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施の形態1における回路部品モジュールの断面図

【図2】 実施の形態2における回路部品モジュールの製造工程の断面図

【図3】 実施の形態3における回路部品モジュールの断面図

【図4】 実施の形態4における回路部品モジュールの製造工程の断面図

【図5】 実施の形態5における回路部品モジュールの製造工程の断面図

【図6】 実施の形態6における回路部品モジュールの製造工程の断面図

【図7】 実施の形態7における回路部品モジュールの製造工程の断面図

【符号の説明】

100、200、300、400、500、600、700 回路部品モジュール

101、201、301、401、501、601、701 電気絶縁層

102、202、302、402、502、602、702 配線パターン

103、203、303、403、503、603、703 回路部品

104、204、304、404、504、603、704 冷却機構

205、405、505、605、705 絶縁性樹脂混合物

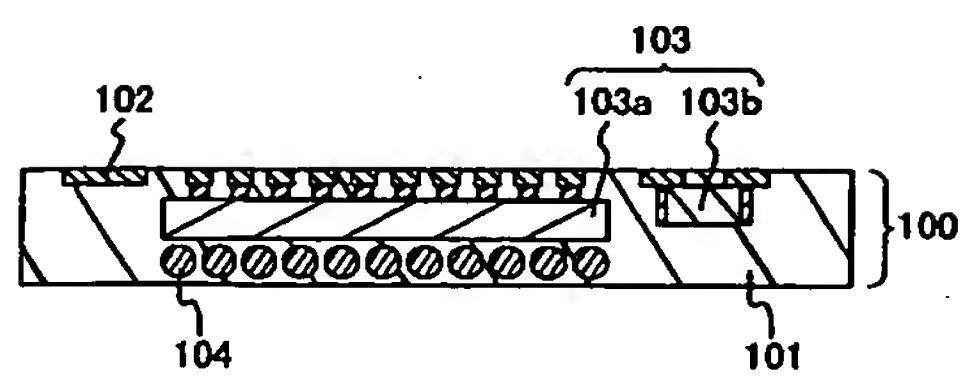
506 金型

606、706 貫通孔

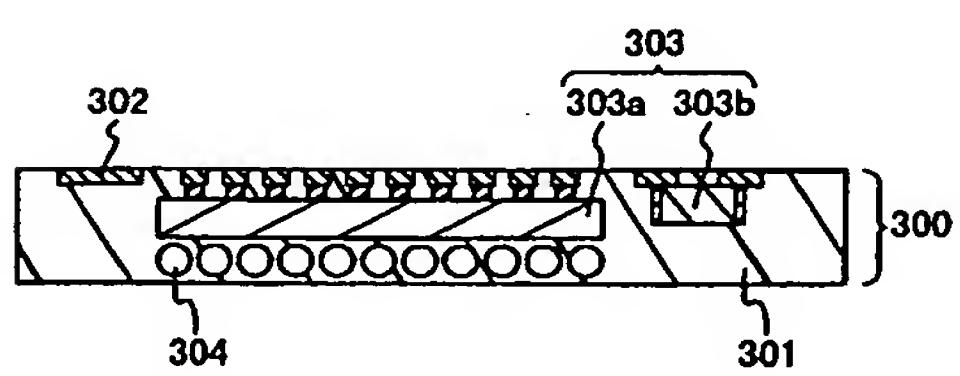
## 607、707 導電性樹脂組成物

## 608 封止樹脂

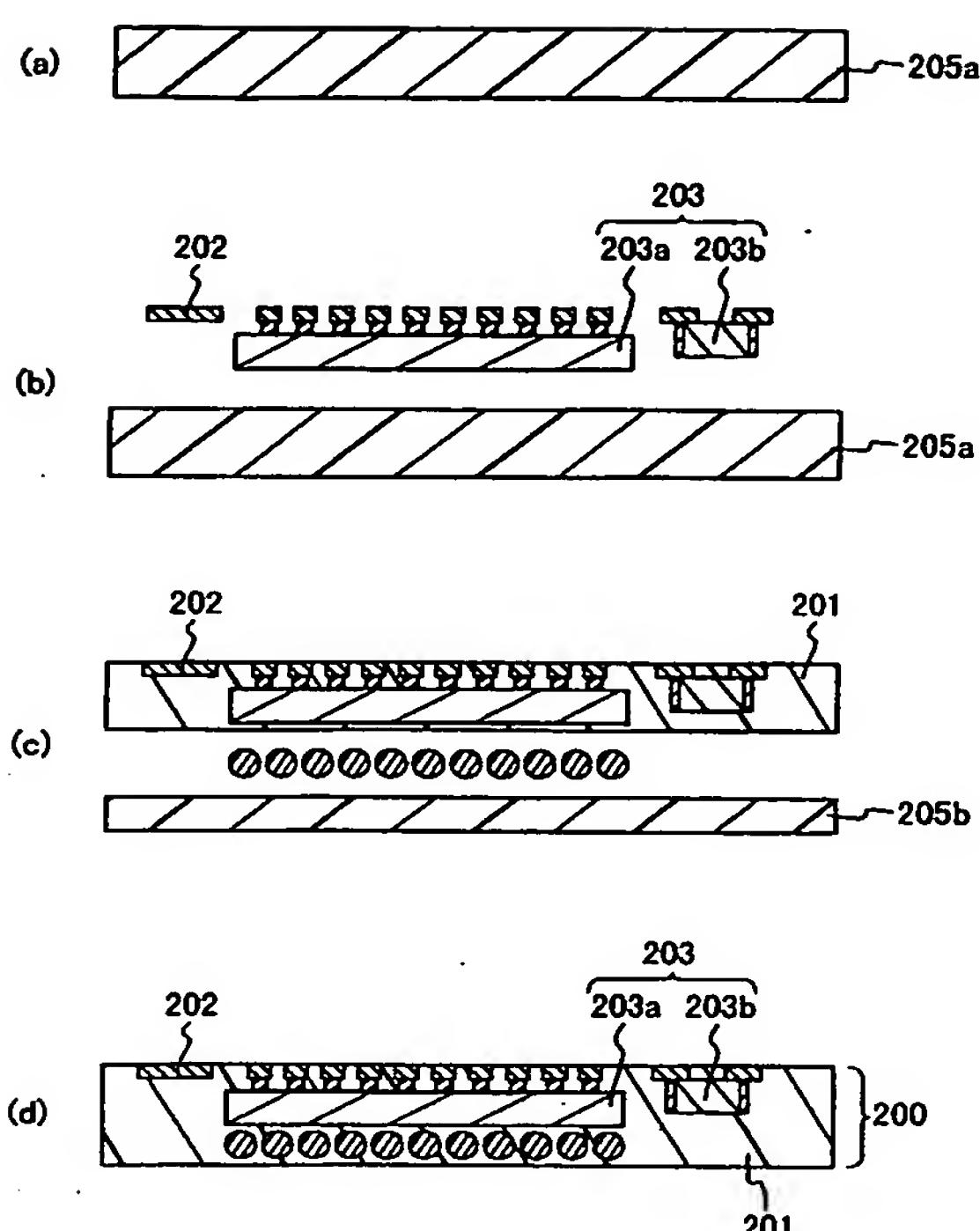
【図1】



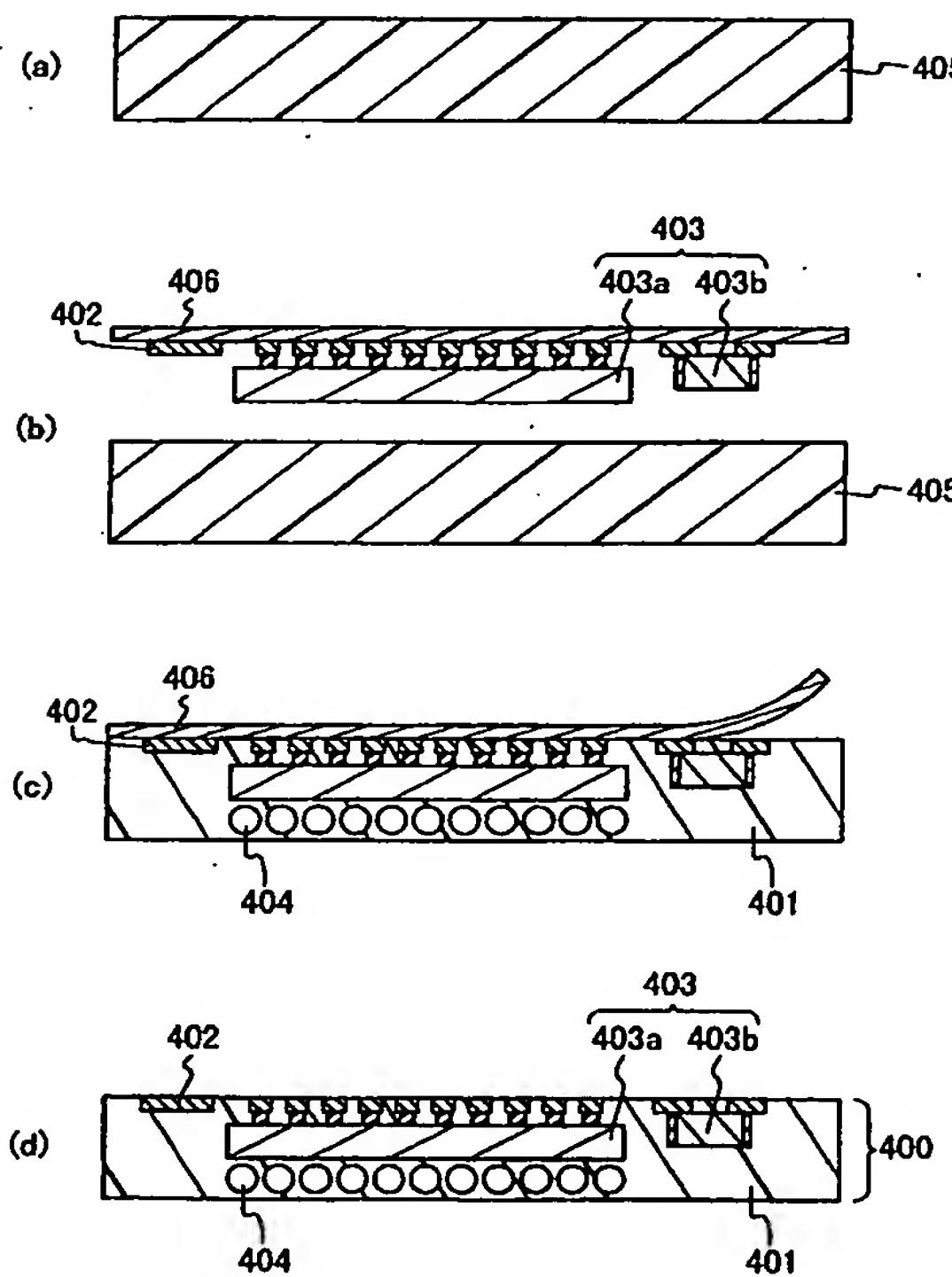
【図3】



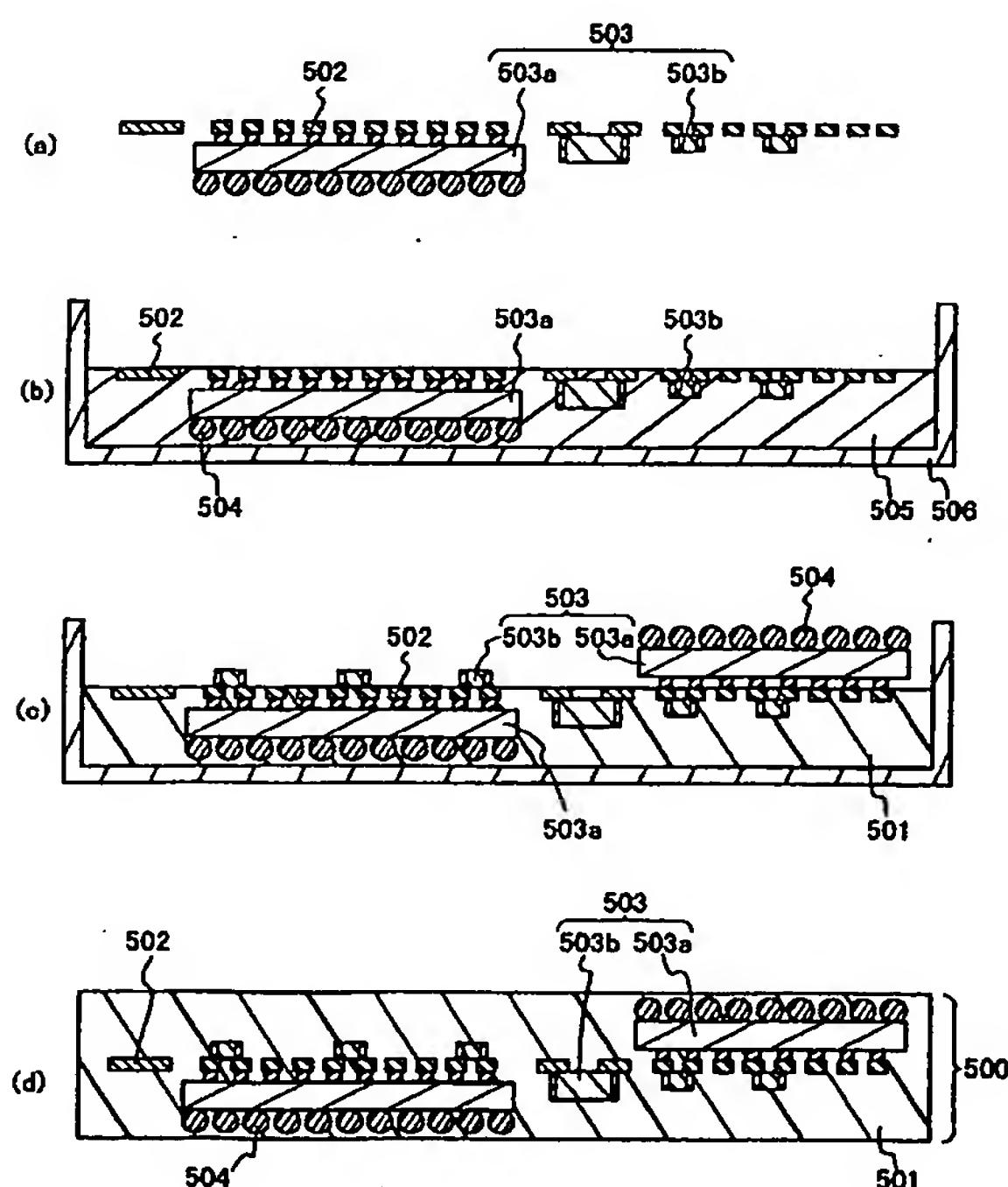
【図2】



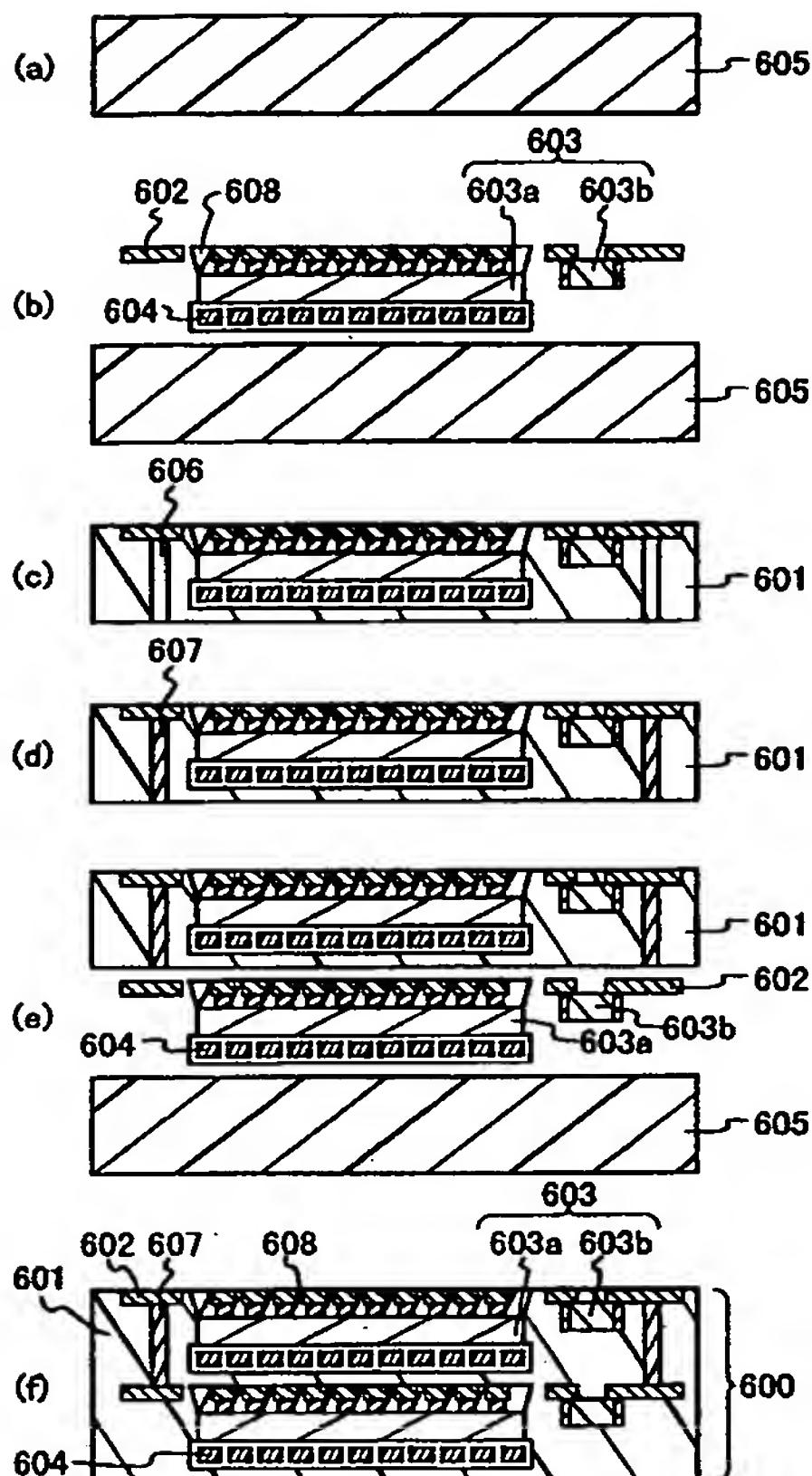
【図4】



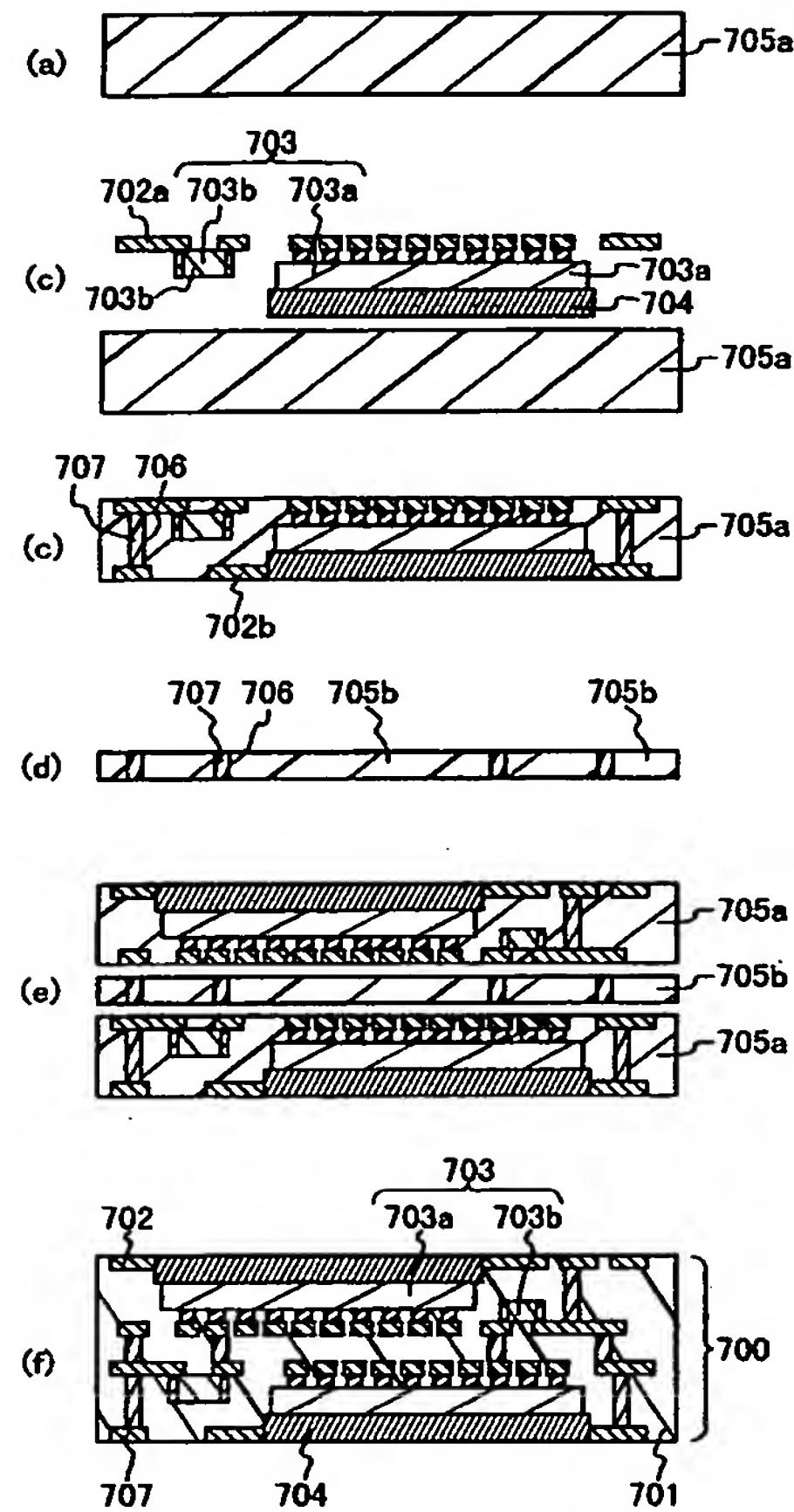
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51) Int.C1.7  
H05K 7/20

識別記号

F I	テーマコード* (参考)
H05K 7/20	N
H01L 23/36	D
23/46	B

(72) 発明者 菅谷 康博  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

F ターム (参考)	5E322 AA07 DB08 DC01 EA11 FA01 5E338 AA01 AA03 AA16 BB71 BB75 CC01 EE02 EE26 5F036 AA01 BA05 BA08 BA23 BA33 BB60 BC22 BD11 BD13 BD21 BE09
------------	--